



ارائه روش نوین به منظور محاسبه فرکانس های تیر ترک خورده بر اساس تئوری کلاسیک با استفاده از روش اجزاء محدود

عبدالرسول رنجبران^۱، علیرضا وثوقی^۲، محمد امیر نجفقلیپور حقیقی^۲

۱- دانشیار بخش مهندسی راه و ساختمان، دانشگاه شیراز

۲- دانشجوی دکتری سازه، دانشگاه شیراز

A.R.Vosoughi@gmail.com, Vosoughi@shirazu.ac.ir

خلاصه

در این مقاله، به محاسبه فرکانس های تیر نازک کلاسیک ترک خورده، با تعداد دلخواه ترک باز پرداخته شده است. معادله حرکت، با اعمال تابع پله ای، دیراک و استفاده از خواص این توابع، برای اولین بار بر اساس روشی جدید به دست آورده شده به گونه ای که اثر ترک به عنوان جرم متمرکز در مسئله اعمال گردیده است. به منظور مدل کردن ترک با توجه به روابط مکانیک شکست، از فنر پیچشی انعطاف پذیر معادل در مقطع ترک خورده استفاده شده است. جهت حل این مسئله از روش عددی اجزاء محدود استفاده و به منظور نشان دادن صحت معادلات و روش حل، در حالت خاص مقایسه ای بین نتایج بدست آمده و نرم افزار ANSYS صورت گرفته و تأثیر پارامترهای مختلف از جمله عمق ترک، تعداد ترک و ... مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: تیر ترک خورده، ارتعاش آزاد، تئوری کلاسیک تیرها، روش اجزاء محدود.

۱. مقدمه

ایجاد ترک در سازه ها، سبب تغییر در خصوصیات دینامیکی سازه می گردد. این تغییرات می توانند سبب نرم شدن سیستم و حتی در مواقعی باعث ایجاد اختلال در رفتار سازه شوند. لذا بررسی اثر ترک ها، جهت حفظ انسجام و کاربری سازه از اهمیت بسزایی برخوردار است. به همین علت محققین زیادی به ارائه راهکارهای تحلیلی و تقریبی متفاوتی در این زمینه پرداخته اند.

شیفرین و رانوتولو [۱] در سال ۱۹۹۹ به ارائه راه حلی تحلیلی جهت محاسبه فرکانس طبیعی تیر نازک کلاسیک با تعداد محدود ترک باز پرداختند. آنها در محاسبات خود ترک را با فنر پیچشی که نرمی معادل آن از روابط مکانیک شکست بدست می آید، مدل کرده اند. فرناندز سائز و همکارانش [۲] در سال ۱۹۹۹ با استفاده از روش ریلی و استفاده از فنر معادل در مقطع با ترک باز، به بررسی فرکانس طبیعی تیر نازک کلاسیک با شرایط تکیه گاهی ساده پرداختند. فرناندز سائز و کاوارو [۳] در سال ۲۰۰۲ فرکانس طبیعی تیر نازک کلاسیک ترک خورده با ترک باز را با استفاده از روش تحلیلی برای شرایط مرزی مختلف، بدست آوردند. لویا و همکارانش [۴] در سال ۲۰۰۶ با تبدیل تیر تیموشنکو به دو قسمت و استفاده از فنرهای پیچشی و طولی، حل تحلیلی تیر با شرایط مرزی ساده را مورد بررسی قرار دادند.

مورات کیسا و عریف گورل [۵] در سال ۲۰۰۷ با استفاده از ترکیب روش اجزاء محدود و مولفه های مود، با استفاده از روابط مکانیک شکست مسئله ارتعاش آزاد تیر ترک خورده با مقطع دایروی را مورد بررسی قرار دادند.

همانگونه که ملاحظه گردید در کلیه موارد فوق اثر مربوط به ترک باز را، با استفاده از روابط مکانیک شکست در ماتریس سختی لحاظ شده است. اما در این تحقیق معادله حرکت به گونه ای بدست آورده شده، که اثر ترک در ماتریس جرم لحاظ می گردد. همچنین با استفاده از روش اجزاء محدود و سادگی اعمال اثر ترک در ماتریس جرم جواب دقیق و اقتصادی برای تیر ترک خورده با تعداد دلخواه ترک باز بدست آورده شده است.

۲. بدست آوردن معادله حاکم

در شکل ۱ مشخصات هندسی تیر طره ترک خورده با ترک باز، مورد بررسی در این مسئله نشان داده شده است. که در این شکل L طول تیر،